

REC'D 17 FEB 2004  
WIPO PCT



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

**Aktenzeichen:** 103 06 779.5

**Anmeldetag:** 18. Februar 2003

**Anmelder/Inhaber:** Osram Opto Semiconductors GmbH, 93049 Regensburg/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zum Aufrauen einer Oberfläche eines Körpers und optoelektronisches Bauelement

**Priorität:** 30. Dezember 2002 DE 102 61 426.1

**IPC:** H 01 L, B 81 C

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 2. Februar 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident  
Im Auftrag

Faust

## Beschreibung

Verfahren zum Aufrauhen einer Oberfläche eines Körpers und optoelektronisches Bauelement.

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufrauhen einer Oberfläche eines Körpers, wobei das Aufrauhen mittels Ätzen erfolgt.

10 Aufgerauhte Oberflächen können insbesondere im Zusammenhang mit lichtemittierenden Dioden (LED) vorteilhaft eingesetzt werden. Der Grund hierfür ist die Lichtauskopplung aus dem Halbleiterkörper, der die Grundlage für die LED bildet. Hier liegt im allgemeinen ein hoher Brechungsindexsprung vor, wo-  
15 bei der Brechungsindex des Halbleitermaterials typischerweise  $n = 3,5$  beträgt. Das den Halbleiterkörper umgebende Harz hat einen Brechungsindex, der typischerweise  $n = 1,5$  beträgt. Hieraus resultiert ein hoher Brechungsindexsprung für aus dem Halbleiterkörper austretende Strahlung. Es ergibt sich daraus  
20 ein kleiner Totalreflexionswinkel gegen die Harzumgebung, der ca.  $26^\circ$  beträgt. Dieser Totalreflexionswinkel führt dazu, daß nur ein Bruchteil des im Halbleiterkörper erzeugten Lichts auskoppelt werden kann. In der typischerweise bei der Her-  
stellung verwendeten einfachen würfelförmigen Gestalt der LED bleibt ein Strahl, der nicht in den ca.  $26^\circ$  weiten Auskoppel-  
kegel emittiert wird im Halbleiterkristall gefangen, da sein  
Winkel zu den Oberflächennormalen auch durch vielfache Flexi-  
30 on nicht verändert werden kann. Der Lichtstrahl wird infolge-  
dessen früher oder später durch Absorption vor allem im Be-  
reich des Kontakts, der aktiven Zone oder auch im Substrat verloren gehen.

Eine Aufrauung der Oberfläche des Halbleiterkörpers kann nun vorteilhaft dafür eingesetzt werden, Strahlen die außerhalb des Auskoppelkegels propagieren in einen solchen zu streuen. Dies ist vor allem bei LED-Chips mit transparentem Substrat oder effektivem Spiegel unter der aktiven Zone, insbesondere

auch bei Dünnfilm-LEDs, von Interesse. Diese Vorteile gelten auch bei organischen LEDs.

Aus der Druckschrift US 3,739,217 ist es bekannt, daß die 5 Auskopplung von Licht aus Gallium-Phosphit-Kristallen durch Aufrauhen der Oberfläche verbessert werden kann.

Aus der Druckschrift R. Windisch et al., „40 % Efficient Thin-Film Surface-Textured Light-Emitting Diodes by Optimization of Natural Lithography“, IEEE Transactions on Electron Devices, Vol. 47, No. 7, 2000, p 1492 - 1498, ist es bekannt, 10 Halbleiterkörper auf der Basis von Aluminium-Gallium-Arsenid aufzurauen, um die Auskopplung von Licht aus dem Halbleiterkörper zu verbessern. Dabei wird ein im folgenden beschriebenes Verfahren zum Aufrauhen verwendet. Auf die Oberfläche des 15 Halbleiterkörpers werden Kugeln aus Polystyrol aufgebracht. Diese können beispielsweise auf einer Wasseroberfläche in einer Monolage präpariert werden und dann auf die Oberfläche des Halbleiterkörpers durch Eintauchen transferiert werden. 20 Nach dem Trocknen des Wassers haften die Kugeln auf der Oberfläche des Körpers. Anschließend wird die Oberfläche trockengeätzt, wodurch an den Orten der Kugeln Säulen stehen bleiben und der Raum zwischen den Säulen durch den Trockenätzprozeß vom Halbleiterkörper weggeätzt wurde.

Dieses bekannte Verfahren zum Aufrauhen der Oberfläche eines Körpers hat den Nachteil, daß es zur Anwendung bei Halbleiterkörpern aus dem Material Aluminium-Gallium-Indium-Phosphit oder Aluminium-Gallium-Indium-Nitrid nicht geeignet ist. Der 30 Grund hierfür liegt darin, daß die verwendeten Trockenätzverfahren eine zu geringe Selektivität hinsichtlich der Polystyrol-Kugeln aufweisen. Dies bedeutet, daß der Halbleiterkörper nur sehr langsam im Vergleich zu den Kugeln geätzt wird, weswegen die als Ätzmaske dienenden Kugeln bereits zu einem sehr 35 frühen Zeitpunkt des Ätzprozesses, wo nur eine sehr geringe Strukturtiefe in die Oberfläche des Körpers geätzt wurde, verschwunden sind. Dies hat zur Folge, daß das nötige Ätztie-

fe-zu-Strukturbreite-Verhältnis von 0,25 bis 5 nicht erreicht werden kann. Dieses Verhältnis wird benötigt, um die Auskopplung von Licht aus dem Halbleiterkörper effizient zu verbessern.

5 Es ist dabei Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Aufrauhen einer Oberfläche eines Körpers anzugeben, das für viele verschiedene Materialien geeignet ist.

10 Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren nach Patentanspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sind den abhängigen Patentansprüchen zu entnehmen.

15 Die Erfindung macht sich die Grundidee zu nutze, wonach das Problem der Selektivität der verwendeten Ätzverfahren entschärft werden kann, indem neben der Maskierung durch die Polystyrolkugelchen noch eine weitere Hilfsmaske verwendet wird. Diese Hilfsmaske besteht aus einem Material, das sowohl verschieden von dem Material des zu ätzenden Körpers als auch verschieden von dem Material der Kugeln ist. Mit Hilfe dieser zusätzlichen Maske kann der Ätzprozeß in zwei Schritte unterteilt werden, wobei in einem ersten Schritt die Struktur der auf der Oberfläche angeordneten Kugeln in die Hilfsmaske übertragen wird. In einem zweiten Schritt wird nun die Struktur der Hilfsmaske in die Oberfläche des zu ätzenden Körpers übertragen.

30 Indem neben den Kugeln noch ein weiteres Material als Maske beteiligt ist, steht eine viel größere Auswahl von Materialkombinationen zur Verfügung, wobei hier die Prozesse hinsichtlich einer erhöhten Selektivität zwischen dem Maskenmaterial und dem zu ätzenden Material optimiert werden können. Beispielsweise gibt es Ätzverfahren, welche für eine bestimmte Materialkombination von Kugeln und zu ätzendem Körper ungeeignet sind. Diese Ätzverfahren können jedoch für die Durchführung des ersten Ätzschritts nach dem jetzt zweischrittigen Ätzverfahren verwendet werden. Darüber hinaus ist

es nun möglich, den aufzurauhenden Körper mittels eines Verfahrens zu ätzen, das nicht notwendigerweise gegenüber den auf der Oberfläche liegenden Kugeln selektiv zu sein braucht. Vielmehr genügt es, wenn das zweite Ätzverfahren eine hohe Selektivität im Hinblick auf das Material der Hilfsmaske einerseits und im Hinblick auf den zu ätzenden Körper andererseits aufweist.

Es wird ein Verfahren zum Aufrauhen einer Oberfläche eines Körpers angegeben, das die folgenden Schritte umfaßt:

In einem ersten Schritt wird die Oberfläche des Körpers mit einer Maskenschicht beschichtet.

In einem darauf folgenden Schritt werden auf die Maskenschicht vorgeformte Maskenkörper aufgebracht.

In einem darauf folgenden Schritt wird die Maskenschicht durchgeätzt und zwar an Stellen, die von Maskenkörpern unbedeckt sind.

In einem darauf folgenden Schritt wird der Körper geätzt an Stellen seiner Oberfläche, die von der Maskenschicht freigelegt sind.

Das Verfahren hat den Vorteil, daß durch das Einbringen einer weiteren Ätzmaske der Ätzvorgang in zwei Schritte aufgespalten werden kann, wobei ein Ätzverfahren, das den Körper sehr selektiv gegenüber den vorgeformten Maskenkörpern ätzt nicht mehr benötigt wird. Vielmehr kann durch Variation der Materialien der Maskenkörper und der Maskenschicht ein breites Spektrum an möglichen Ätzverfahren der Eignung zugeführt werden.

In einer Ausführungsform des Verfahrens enthält der Körper Aluminium-Gallium-Indium-Phosphit (AlGaInP). Dieses Halbleitermaterial wird vorteilhaft verwendet für Leuchtdioden, die

im roten oder im gelben Spektralbereich emittieren. Dieses Halbleitermaterial wird auf einem Gallium-Arsenid-Substrat abgeschieden.

- 5 In einer anderen vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens enthält der Körper Aluminium-Gallium-Indium-Nitrid (AlGaN). Dieses Material ist für Leuchtdioden im grünen oder blauen Spektralbereich besonders gut geeignet.
- 10 In einer Ausführungsform des Verfahrens wird eine Maskenschicht aufgebracht, die aus einem Dielektrikum besteht. Als Dielektrika kommen beispielsweise in Betracht  $\text{SixNy}$ , beispielsweise  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{SiON}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  sowie weitere ähnliche Materialien. Vorzugsweise werden also Dielektrika für die
- 15 Maskenschicht verwendet. Es können jedoch auch andere Materialien für die Maskenschicht geeignet sein. Entscheidend ist lediglich, daß sich das Material der Maskenschicht mit einem Ätzprozeß selektiv zu den Maskenkörpern ätzen läßt und daß sich der Körper mit einem weiteren, davon verschiedenen Ätz-
- 20 prozeß selektiv zur Maskenschicht ätzen läßt.

In einer Ausführungsform können für die vorgeformten Maskenkörper Kugeln aus Polystyrol verwendet werden. Aufgrund ihrer guten chemischen Stabilität und aufgrund der Möglichkeit, Polystyrol-Kugeln in großer Stückzahl mit einfachen und billigen Mitteln herstellen zu können, sind diese insbesondere für das hier beschriebene Verfahren als Maskenkörper geeignet.

- 30 Dabei können die Maskenkörper sowohl in Form einer zufälligen Anordnung als Monolage auf der Oberfläche der Maskenschicht aufgebracht werden als auch in Form einer regelmäßigen Anordnung.

- 35 In einer vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens werden die Ätzschritte mittels eines Trockenätzverfahrens durchgeführt. In Betracht kommen beispielsweise Verfahren wie reaktives Ionenätzen (RIE = Reactive Ion Etching), Ionenstrahlät-

zen (IBE = Ion Beam Etching) sowie chemisches unterstütztes Ionenstrahlätzen (CAIBE = Chemical Assisted Ion Beam Etching) usw.

5 Beispielsweise kommt es auch in Betracht, als Trockenätzverfahren ein Verfahren unter Verwendung eines Hochdichteplasmas, wie z.B. ein induktiv gekoppeltes Plasmaätzverfahren (ICP = Inductive Coupled Plasma), ECR-Plasma (ECR = Electron Cyclotron Resonance) oder ein Helicon-Plasma

10 zu verwenden.

Trockenätzverfahren haben bei dem vorliegenden Verfahren den Vorteil, daß auf die Verwendung von Flüssigkeiten verzichtet wird, was die örtliche Stabilität der Maskenkörper erhöht, da

15 keine Strömungen in einer Flüssigkeit auftreten können.

Als weiterer Vorteil der Trockenätzverfahren ist die auftretende Vorzugsrichtung beim Ätzen (Anisotropie) zu nennen. Aufgrund der Anisotropie können gute Aspektverhältnisse, d.h.

20 sehr steile Strukturen in dem zu ätzenden Körper erzeugt werden.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird dieses so durchgeführt, daß in der Oberfläche des Körpers Strukturen stehen bleiben, für deren Breite  $b$  im Verhältnis zur Ätztiefe  $t$  gilt:

$$0,1 < t/b < 10.$$

30 Vorzugsweise wird das Verfahren so durchgeführt, daß gilt:

$$0,25 < t/b < 5.$$

Ein solches Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis ist besonders vorteilhaft, um die Streuung an der Oberfläche von optischen Halbleiterkristallen zu verbessern, um die Auskopplung von

35 Licht aus dem Kristall nach draußen zu verbessern.

Das genannte Ätztiefen-zu-Breiten-Verhältnis kann durch geeignete Wahl der Ätzprozesse sowie der Ausdehnung und dem Material der Maskenkörper erreicht werden.

5 In einer Variante des hier beschriebenen Verfahrens werden unmittelbar nach dem Durchätzen der Maskenschicht die Maskenkörper entfernt. In einer anderen Variante werden die Maskenkörper auf der Oberfläche der Maskenschicht gelassen, um dort 10 als zusätzliche Ätzmaske während des zweiten Ätzprozesses zu dienen. Nach Ende der Ätzprozesse kann die Maskenschicht entfernt werden oder aber auch auf der Oberfläche des Körpers verbleiben.

15 Vorteilhafterweise wird das Verfahren so durchgeführt, daß die Ätztiefe in den Körper zwischen 50 und 200 nm beträgt. Eine solche Ätztiefe kann dadurch erreicht werden, daß ein Ätzprozeß mit einer geeigneten Selektivität zwischen der Maskenschicht und dem zu ätzenden Körper verwendet wird. Darüber 20 hinaus muß auch die Ätzdauer geeignet gewählt werden, um die gewünschte Ätztiefe zu erreichen.

Vorzugsweise wird bei dem hier beschriebenen Verfahren die Maskenschicht mit einer Dicke zwischen 10 und 200 nm aufgebracht. Hierbei ist eine Mindestdicke für die Maskenschicht erforderlich, da sie ansonsten nicht zuverlässig als Maskierung des Körpers dienen kann. Eine bestimmte Maximaldicke sollte jedoch wiederum auch nicht überschritten werden, um die für das Durchätzen der Maskenschicht erforderliche Zeit- 30 dauer in Grenzen zu halten.

Um das weiter oben bereits beschriebene Verhältnis von Ätztiefe und Strukturbreite zu erreichen, ist es vorteilhaft, Maskenkörper zu verwenden, deren laterale Ausdehnung auf der 35 Maskenschicht zwischen 150 und 500 nm liegt.

Das hier beschriebene Verfahren verwendet vorteilhaft für den ersten Ätzschritt einen Prozeß, der eine schlechte Selektivität hinsichtlich der Maskenkörper und des aufzurauhenden Körpers besitzt. Es ist dabei sogar daran zu denken, einen Prozeß zu verwenden, der die Maskenkörper stärker ätzt als den aufzurauhenden Körper, jedoch nur für den Fall, daß der Ätzprozeß hinsichtlich der Maskenschicht wiederum eine geeignete Selektivität aufweist.

10 Beispielsweise kann das Durchätzen der Maskenschicht mittels einer Anlage für reaktives Ionätzen erfolgen.

Hierbei kann vorteilhafterweise ein Fluorprozeß zum Einsatz gelangen, wobei ein Gasgemisch von  $\text{CHF}_3$  und Argon verwendet wird. Daneben ist es auch möglich, unter Verwendung der Ätzgase  $\text{CF}_4$ ,  $\text{C}_2\text{F}_6$ ,  $\text{C}_3\text{F}_8$ ,  $\text{NF}_3$ ,  $\text{SF}_6$  etc. den Ätzprozeß zu betreiben. Hierbei wird üblicherweise eine Standard-RIE-Anlage mit einem Parallel-Platten-Reaktor verwendet.

20 Der zweite Ätzschritt kann beispielsweise mittels einer ICP-Anlage durchgeführt werden, wobei als Ätzgas ein Gemisch aus  $\text{CH}_4$  und  $\text{H}_2$  verwendet wird. Daneben sind auch Chlorprozesse unter Verwendung der Gase  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{SiCl}_4$ ,  $\text{CCl}_4$ , usw. möglich.

Es wird darüber hinaus noch ein optoelektronisches Bauelement angegeben, das einen Halbleiterkörper aufweist. Dieser Halbleiterkörper enthält Aluminium-Gallium-Indium-Phosphit oder Aluminium-Gallium-Indium-Nitrid. Ferner ist die Oberfläche des Körpers strukturiert, wobei für die Breite der Strukturen im Vergleich zur Tiefe der Strukturen respektive der Ätztiefe gilt:  $0,25 < t/b < 5$ . Es wird darüber hinaus dasselbe Bauelement angegeben, wobei jedoch der Halbleiterkörper anstelle von Aluminium-Gallium-Indium-Phosphit Aluminium-Gallium-Indium-Nitrid enthält. Solche optoelektronischen Bauelemente, beispielsweise LED, können mit Hilfe des hier vorgestellten Verfahrens erstmals hergestellt werden. Die aus dem Stand der

Technik bekannten Verfahren sind zur Herstellung des hier beschriebenen Verhältnisses von t zu b nicht geeignet.

Dabei ist unter dem Begriff „Strukturen“ dasjenige zu verstehen, was nach dem Ätzen des Halbleiterkörpers aus dessen Oberfläche hervorragt. Die Breite dieser Strukturen könnte beispielsweise die Breite der in der Druckschrift R. Windisch et al., „40 % Efficient Thin-Film Surface-Textured Light-Emitting Diodes by Optimization of Natural Lithography“, IEEE Transactions on Electron Devices, Vol. 47, No. 7, 2000, p 1492 - 1498 beschriebenen Säulen oder Türme sein.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und den dazugehörigen Figuren näher erläutert:

Figur 1 zeigt einen zu ätzenden Körper, auf den eine Maskenschicht und Maskenkörper aufgebracht sind.

Figur 2 zeigt den Körper aus Figur 1 nach dem ersten Ätzschritt.

Figur 3 zeigt den Körper aus Figur 2 nach dem zweiten Ätzschritt.

Figur 4 zeigt den Körper aus Figur 3 nach Entfernen der Maskenschicht.

Es wird darauf hingewiesen, daß alle Figuren 1 bis 4 eine schematische Querschnittsansicht darstellen. Es wird ferner drauf hingewiesen, daß gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente oder wenigstens Elemente mit gleicher oder ähnlicher Funktion kennzeichnen.

Figur 1 zeigt einen Körper 1, der beispielsweise ein Halbleiterkörper sein kann. Auf einer Oberfläche des Körpers 1 ist eine Maskenschicht 2 aufgebracht. Die Maskenschicht 2 weist

vorteilhafterweise eine Dicke  $d$  auf, die zwischen 10 und 200 nm liegt.

Auf die Maskenschicht 2 aufgebracht sind Maskenkörper 3, die 5 in dem hier betrachteten Spezialfall zum einen eine Monolage bilden und zum anderen die Form von Kugeln haben. Die laterale Ausdehnung  $A$  der Kugeln beträgt dabei zwischen 150 und 500 nm. Es können aber auch Maskenkörper mit anderen Formen und anderen geeigneten Materialien verwendet werden.

10 In Figur 2 ist gezeigt, wie die Anordnung nach Figur 1 nach dem ersten Ätzschritt aussieht. Die Maskenschicht 2 ist an den Stellen, an denen sie von Maskenkörpern 3 unbedeckt ist, durchgeätzt worden. Dementsprechend resultiert eine durchlöcherte Maskenschicht 2, wobei auf der Oberfläche der Maskenschicht 2 noch immer Maskenkörper 3 angeordnet sind. Die Maskenkörper 3 sind jedoch durch im allgemeinen nicht vermeidbare Ätzungen etwas im Volumen reduziert gegenüber der Darstellung in Figur 1. Dies resultiert daraus, daß fast alle Ätzverfahren, die zum Ätzen der Maskenschicht 2 eingesetzt werden, immer auch, und sei es auch nur in einem sehr geringen Ausmaß, die Maskenkörper 3 ätzen.

15 Anschließend werden die Maskenkörper 3 auf der Oberfläche der Maskenschicht 2 entfernt. Dieser Schritt ist jedoch nicht zwingend, vielmehr ist es auch möglich, die Maskenkörper 3 auf der Oberfläche der Maskenschicht 2 zu belassen.

20 Figur 3 zeigt den Zustand der Anordnung nach Figur 1, wobei jedoch bereits der zweite Ätzschritt vonstatten gegangen ist. Dies bedeutet, daß die Oberfläche des Körpers 1 bereits Strukturen 4 aufweist. Auf der Oberfläche der Strukturen 4 sind noch die Reste der Maskenschicht 2 übriggeblieben.

25 Figur 4 zeigt die Anordnung nach Figur 3 nach dem Entfernen der Maskenschicht 2. Es resultieren Strukturen 4, deren Brei-

te b im Verhältnis zur Ätztiefe t die folgende Bedingung erfüllen:

$$0,25 < t/b < 5.$$

5 Die Strukturen 4 können beispielsweise die Form von zylindrischen Türmchen haben.

10 Die Strukturen 4 können entweder regelmäßig entlang eines im Vorfeld durch die Anordnung der Maskenkörper 3 definierten Rasters positioniert sein. Die Strukturen 4 können jedoch auch zufällig über die Oberfläche des Körpers 1 verteilt sein.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufrauhen einer Oberfläche eines Körpers

(1),

5 mit folgenden Schritten:

- a) Beschichten der Oberfläche mit einer Maskenschicht (2)
- b) Aufbringen von vorgeformten Maskenkörpern (3) auf der Maskenschicht (2)
- c) Durchätzen der Maskenschicht (2) an von Maskenkörpern (3) unbedeckten Stellen
- 10 d) Ätzen des Körpers (1) an von der Maskenschicht (2) freien Stellen seiner Oberfläche.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

15 wobei der Körper (1) Aluminium-Gallium-Indium-Phosphit enthält.

3. Verfahren nach Anspruch 1,

wobei der Körper (1) Aluminium-Gallium-Indium-Nitrid enthält.

20

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

wobei die Maskenschicht (2) aus einem Dielektrikum besteht.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

wobei als vorgeformte Maskenkörper (3) Kugeln aus Polystyrol verwendet werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

wobei die Ätzschritte mittels eines Trockenätzverfahrens

30 durchgeführt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

wobei das Verfahren so durchgeführt wird, daß in der Oberfläche des Körpers (1) Strukturen (4) stehen bleiben, für deren

35 Breite (b) im Verhältnis zur Ätztiefe (t) gilt:

$$0,1 < t/b < 10.$$

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
wobei das Verfahren so durchgeführt wird, daß in der Oberflä-  
che des Körpers (1) Strukturen (4) stehen bleiben, für deren  
5 Breite (b) im Verhältnis zur Ätztiefe (t) gilt:

$$0,25 < t/b < 5.$$

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
10 wobei unmittelbar nach Schritt c) die Reste der Maskenkörper  
(3) von der Maskenschicht (2) entfernt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
wobei die Ätztiefe (t) in dem Körper (1) zwischen 50 und 200  
15 nm beträgt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
wobei die Maskenschicht (2) mit einer Dicke (d) zwischen 10  
und 200 nm aufgebracht wird.

20 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
wobei die Maskenkörper (3) auf der Maskenschicht (2) eine la-  
terale Ausdehnung (A) zwischen 150 und 500 nm aufweisen.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
wobei der erste Ätzschritt mittels eines Prozeßschritts er-  
folgt, der die Maskenkörper (3) stärker ätzt als den Körper  
(1).

30 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,  
wobei das Durchätzen der Maskenschicht (2) mittels einer An-  
lage für reaktives Ionenätzen erfolgt.

15. Verfahren nach Anspruch 14,  
35 wobei als Ätzgas eine Mischung aus  $\text{CHF}_3$  und Ar verwendet  
wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15,  
wobei das Ätzen des Körpers (1) mittels einer Anlage erfolgt,  
die für ein induktiv gekoppeltes Plasma geeignet ist.

5 17. Verfahren nach Anspruch 16,  
wobei als Ätzgas eine Mischung aus CH<sub>4</sub> und H<sub>2</sub> verwendet wird.

18. Optoelektronisches Bauelement,  
mit einem Halbleiterkörper, der Aluminium-Gallium-Indium-  
10 Phosphit enthält und dessen Oberfläche strukturiert ist, wo-  
bei für die Breite (b) der Strukturen (4) im Vergleich zur  
Tiefe (t) der Strukturen (4) gilt: 0,25 < t/b < 5.

19. Optoelektronisches Bauelement,  
15 mit einem Halbleiterkörper, der Aluminium-Gallium-Indium-  
Nitrid enthält und dessen Oberfläche strukturiert ist, wobei  
für die Breite (b) der Strukturen (4) im Vergleich zur Tiefe  
(t) der Strukturen (4) gilt: 0,25 < t/b < 5.

Zusammenfassung

Verfahren zum Aufrauhen einer Oberfläche eines Körpers und optoelektronisches Bauelement

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufrauhen einer Oberfläche eines Körpers (1), mit folgenden Schritten: Beschichten der Oberfläche mit einer Maskenschicht (2), Aufbringen von vorgeformten Maskenkörpern (3) auf der Maskenschicht (2), Durchätzen der Maskenschicht an von Maskenkörpern (3) unbedeckten Stellen, Ätzen des Körpers (1) an von der Maskenschicht (2) freien Stellen seiner Oberfläche. Ferner betrifft die Erfindung ein optoelektronisches Bauelement. Durch die Verwendung der Maskenschicht (2) als zusätzliche 10 Hilfsmaske können Verfahren mit niedriger Selektivität gegenüber Polystyrolkugeln zum Ätzen verwendet werden.

15

Figur 1

Fig. 1

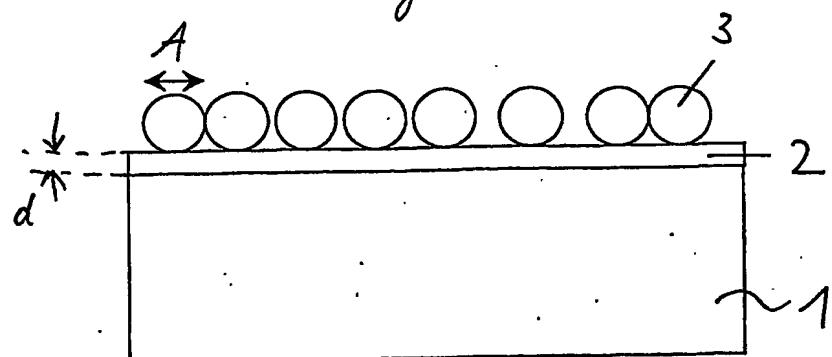


Fig. 2

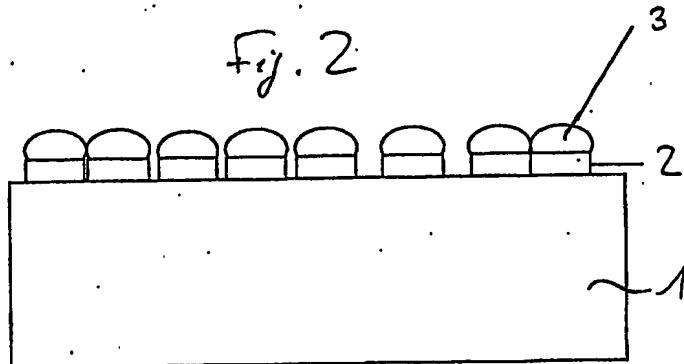


Fig. 3

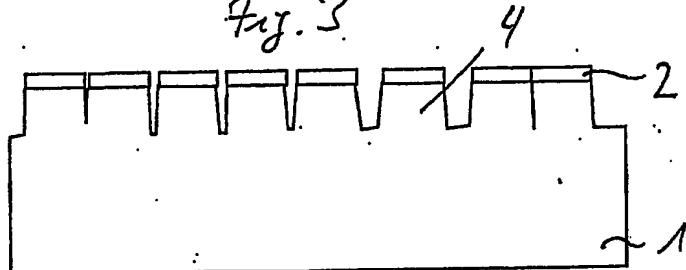


Fig. 4

